

684.2985



GAU 38
6-17-00
#2 priority
paper

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Unassigned
HITOSHI NAKANO)	
	:	Group Art Unit: Unassigned
Application No.: 09/536,637 ✓)	
	:	
Filed: March 28, 2000)	
	:	
For: APPARATUS WITH AIR-)	June 7, 2000
CONDITIONING SYSTEM, AND :	:	
DEVICE MANUFACTURING)	
METHOD USING THE SAME :	:	

RECEIVED
JUN -9 2001
TC 3700 MAIL ROOM

The Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is entitled
under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority
Application:

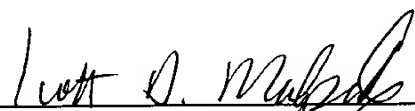
11-085610 (filed on March 29, 1999).

A certified copy of the priority document is
enclosed.



Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicant

Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SDM\rnm

RECEIVED
JUN -9 2000
TC 6100 MAIL ROOM

App'n. No.: 09/536,637
Filed: 3/2/99
Inventor: Toshi Nakanishi
Art Unit: Unassigned

CFE 298545 (1/1)
085610/1999

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application: 1999年 3月29日

出 願 番 号

Application Number: 平成11年特許願第085610号

出 願 人

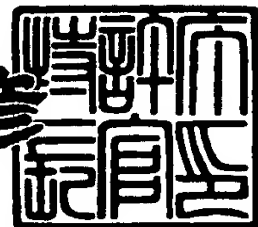
Applicant (s): キヤノン株式会社



2000年 4月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3029106

【書類名】 特許願

【整理番号】 3904067

【提出日】 平成11年 3月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 環境制御装置、半導体製造装置および検査・測定装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
 内

 【氏名】 中野 一志

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100086287

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068995

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 辰雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103931

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 関口 鶴彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002048

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 環境制御装置、半導体製造装置および検査・測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部の環境が制御されるチャンバおよび前記チャンバ内を空調する空調手段を有し、前記空調手段は空調空気を冷却する空気冷却手段および空調空気を加熱する空気加熱手段を有し、前記空気冷却手段は冷凍機、およびそれにより冷却された冷媒によって空調空気を冷却する空気冷却用熱交換器を有する環境制御装置において、前記空気冷却手段は前記冷凍機の冷媒である 1 次冷媒により 2 次冷媒を冷却する 2 次冷媒冷却用熱交換器、およびこの 2 次冷媒を前記空気冷却用熱交換器への冷媒として循環させる 2 次冷媒循環手段を具備することを特徴とする環境制御装置。

【請求項 2】 前記冷凍機、2 次冷媒冷却用熱交換器および 2 次冷媒循環手段は前記チャンバとは独立した筐体内に配置されており、前記空気加熱手段および空気冷却用熱交換器は前記チャンバに隣接して配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の環境制御装置。

【請求項 3】 前記 2 次冷媒は、水、不凍液、またはフッ素系不活性液体であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の環境制御装置。

【請求項 4】 請求項 1～3 の環境制御装置を具備し、そのチャンバ内に配置されていることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 5】 請求項 1～3 の環境制御装置を具備し、そのチャンバ内に配置されていることを特徴とする検査・測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高い温度安定性を必要とする空調装置を有する環境制御装置、特に高精度な光学的計測装置やそれを取り囲む環境チャンバに接続される空調装置を有する環境制御装置、ならびにこれを具備する半導体製造装置および検査・測定装置に関する。そして、レーザ干渉式測長器等を利用した測定装置、特に半導体露光装置、重ね合わせ検査装置、レチクル検査装置、面形状測定装置等やそれを取

り囲む環境チャンバに接続される空調装置を有する環境制御装置に利用して好適である。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体集積回路における線幅の微細化が進み、今や $0.1\mu\text{m}$ 台の線幅によるパターンの形成が量産レベルで実現しつつある。これに伴い露光装置の重ね合わせ精度は、 $40\text{nm}\sim 25\text{nm}$ という非常に厳しい値が要求されている。またこれに伴い、レチクルの寸法精度もますます厳しい値が要求されている。また一方では、生産性向上の観点から、ウエハサイズが現在主流の8インチから12インチに移行しつつある。

【0003】

ところで、例えば露光装置のレチクルとウエハの重ね合わせ精度においては、ウエハ（を搭載するウエハステージ）位置の測長精度が非常に重要な誤差因子の1つとなる。またこれは、重ね合わせ検査装置においても同様である。因みにこれら装置の精密測長にはレーザ干渉式測長器を使用するのが一般的であり、レーザ光路雰囲気屈折率変化、特に温度変化が測長誤差に悪影響を及ぼす。その他にもレチクル上のパターンを計測するためのレチクル座標測定器や、物体、特に光学部材の表面形状を測定する面形状測定装置においてもレーザ干渉式測長器が用いられている。

【0004】

また一方で、露光装置においては、レチクルからウエハまでの投影光学系を含む気体の温度変化や投影光学系自身の温度変化がウエハに転写されるレチクルパターンの像質に悪影響を及ぼす。

【0005】

このような精密測長を行う装置や解像力の高い投影光学系を用いた装置では、装置全体またはその一部あるいはその両方を環境チャンバで取り囲み、空調装置に接続される。また他にも、環境チャンバは使用せず、装置に直接空調装置を接続し、必要な部分のみを温度的に安定な気流中に配置する場合もある。

【0006】

以下、半導体露光装置を例に説明する。例えば64M~256M-DRAMの製造に対応する現状の半導体露光装置の場合、ウエハに転写されるパターンの最小線幅は0.2~0.3 μ m程度である。そして、要求される重ね合わせ精度は一般に最小線幅の1/5~1/4と言われており、この場合、40~60nmとなる。さらに、この重ね合わせ精度を実現するためのレーザ干渉式測長器に要求される測長精度は、この重ね合わせ精度の1/5以下であり、おおよそ10nm以下となる。一方、He-Neレーザを光源に用いた干渉式測長器を大気中に置いた場合の空気の屈折率変化に起因する測長誤差は、1℃の空気温度変化に対して-1ppmである。8インチウエハ対応の露光装置に必要なウエハステージの測長距離は300mmを上回り、したがって測長光路の空気の温度安定性は少なくとも0.03℃以下であることが必要となる。

【0007】

図3は、この従来の半導体露光装置や検査装置等で使用されている環境チャンバとそれに接続された空調装置の一例を示す。空調装置2内には空気を冷却するための冷却用熱交換器（蒸発器）3、冷却された空気を所定の温度まで昇温調節するための加熱用熱交換器4、および空調装置2内の空気を環境チャンバ1に供給するための送風機5が配設されている。また他に、冷却装置として、冷凍機6が配設されており、冷却用熱交換器（蒸発器）3と冷凍機6の間を冷媒が循環している。この冷却用熱交換器（蒸発器）3には、等間隔に配設された複数枚のプレートフィンと冷媒の流路となる複数の管を、このフィンと直交する形で貫通させたプレートフィンコイル式の熱交換器を使用している。

【0008】

冷凍機6は少なくともコンプレッサ7と凝縮器8で構成され、さらに必要に応じて不図示の冷媒の温度や圧力を調整するための種々の調整弁や冷却水流量調整弁（制水弁）が適所に構成されている。また、必要に応じて冷媒圧力を安定化させるためのアキュムレータ（不図示）をコンプレッサ7や凝縮器8の後に構成する場合がある。冷媒bにはR22、R134a、R407c等のHCFC、HFCガスや、アンモニアやメタンガス等が使用される。冷凍機6においてコンプレッサ7で加圧・高温になった冷媒ガスbは、凝縮器8で冷却水cと熱交換を行

い、冷却・液化される。さらにこの冷媒液は膨張弁または毛管 c t を通過し、気化・断熱膨張によって低温になった冷媒 b' として、冷却用熱交換器（蒸発器）3 内に導かれる。さらに、冷却用熱交換器（蒸発器）3 で空調空気の熱を奪った後、再度コンプレッサ 7 で加圧される。このように冷媒の膨張、圧縮、廃熱を閉回路中で連続的に行う冷凍サイクルにより、空調空気はその熱を冷却水に廃熱して冷却される。

【0009】

環境チャンバ 1 内において、冷却用熱交換器（蒸発器）3 で冷却された空気 a は、加熱用熱交換器 4 で所定の温度に保たれる。加熱用熱交換器 4 には電気ヒータ 4' が設けられている。環境チャンバ 1 内または空調装置 2 内に設けられた温度センサ 9 とこの電気ヒータ 4' は、温度調節器 10 と不図示の出力変換器を介して電氣的に繋がっており、温度センサ 9 で検知された温度が所定の値になるように、温度調節器 10 は出力変換器を介して、電気ヒータ 4' の出力を P I D 制御等の制御アルゴリズムをもって制御している。この加熱用熱交換器 4 で所定の温度に保たれた空気 a' は、送風機 5 で吸い上げられ、環境チャンバ 1 に導かれる。

【0010】

環境チャンバ 1 には H E P A や U L P A フィルタ等の除塵フィルタ 11 を内蔵したフィルタボックス 12 が配設されており、この除塵フィルタ 11 により塵埃が除去された空気 a" が、露光装置 13 が置かれた空間 14 に供給される。この空間 14 に供給された空気 a" は、空調装置 2 に設けられたリターン口 15 より再度取り込まれ、空調装置 2 と環境チャンバ 1 内を循環する。通常この環境チャンバ 1 は、空間 14 を、環境チャンバ 1 が置かれている外部環境の気圧より僅かながら加圧状態に保つため、循環空気量の 5 ~ 10 % の空気を外気導入口 16 よりさらに取り込んでいる。また露光装置においては、光学部材の曇りや化学増幅レジストに対応し、空気中の酸やアルカリガスや有機物（ガス）を除去するために、外気導入経路や循環経路に不純物除去フィルタを配設することがある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従来例で述べたように、現状の測長光路の空気温度安定性は 0.03°C 以下に保たれている。しかし近い将来、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 台の線幅パターンの形成を量産レベルで実現するには、露光装置の重ね合わせ精度は、 $40\text{ nm}\sim 25\text{ nm}$ という非常に厳しい値が要求され、また一方では生産性向上の観点から、ウェハサイズが現在主流の8インチから12インチに移行しつつあり、最大測長距離は 400 m を超える。この重ね合わせ精度の高精度化や最大測長距離の増大により、ますます測長光路の温度安定性を向上させる必要があり、 0.01°C 以下の安定性が要求される日も近い。

【0012】

一方、冷媒の膨張、圧縮、廃熱を閉回路中で連続的に行う冷凍サイクルによる空調空気の冷却では、コンプレッサ7による冷媒bの圧縮圧力の変動や、凝縮器8内に流す冷却水cの流量変動や温度変動が、膨張圧力の変動を引き起こす。この冷媒膨張圧力の変動は冷却熱交換器（蒸発器）3の温度変動の原因となり、ひいては冷却される空調空気aの温度変動を引き起こす。この膨張圧力の変動に対する冷却熱交換器（蒸発器）3の温度応答は非常に速くて敏感であり、加熱用熱交換器4内の電気ヒータ4'の制御でそれをうち消すには応答速度が遅く、空調空気a'には 0.02°C 程度の温度変動が結果的に残ってしまうという問題がある。

【0013】

また、空調装置2の振動が、環境チャンバ1やそれを設置する床を媒体として装置本体13に伝わるため、測長誤差に悪影響を与え、重ね合わせ精度や像性能の大きな劣化要因になっている。これは、空調装置2内に配設された冷凍機6に構成されるコンプレッサ7や、送風機5が主な振動源となることによるものである。

【0014】

本発明の目的は、このような従来技術の問題点に鑑み、環境制御装置ならびにこれを用いた半導体製造装置および検査・測定装置において、空調空気の温度変動を減少させることにある。また、冷凍機等の振動がチャンバ内の装置に悪影響を及ぼさないようにすることにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明の環境制御装置は、内部の環境が制御されるチャンバおよび前記チャンバ内を空調する空調手段を有し、前記空調手段は空調空気を冷却する空気冷却手段および空調空気を加熱する空気加熱手段を有し、前記空気冷却手段は冷凍機、およびそれにより冷却された冷媒によって循環空気を冷却する空気冷却用熱交換器を有する環境制御装置において、前記空気冷却手段は前記冷凍機の冷媒である1次冷媒により2次冷媒を冷却する2次冷媒冷却用熱交換器、およびこの2次冷媒を前記空気冷却用熱交換器への冷媒として循環させる2次冷媒循環手段を具備することを特徴とする。

【0016】

2次冷媒としては、水、不凍液、またはフッ素系不活性液体、すなわち純水、エチレングリコール水溶液、PFC液等の熱容量の大きい液体を使用する。また冷凍機等の振動がチャンバ内の装置に悪影響を及ぼさないようにするためには、冷凍機、2次冷媒冷却用熱交換器および2次冷媒循環手段はチャンバとは独立した筐体内に配置し、空気加熱手段および空気冷却用熱交換器はチャンバに隣接させて配置する。

また、本発明の半導体製造装置および検査・測定装置は、この本発明の環境制御装置を具備し、そのチャンバ内に配置されていることを特徴とする。

【0017】

この構成において、冷凍機で使用される1次冷媒は2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）で2次冷媒を冷却し、冷却された2次冷媒は空気冷却用熱交換器に導入され、空調空気を冷却する。その際、2次冷媒として、純水やエチレングリコール水溶液、PFC液等の液体を用いることにより、これらの液体は冷凍機で使用される冷媒に較べ非常に熱容量が大きく、また液体であるがためにその圧力変化は直接的に温度変化にはならないため、1次冷媒の温度変化は熱容量の大きい2次冷媒で十分に平滑化される。

【0018】

したがって、温度変化の少ない安定した2次冷媒を循環ポンプにより空気冷却

用熱交換器に導入し、空調空気を冷却することにより、1次冷媒の温度変動の影響を受けない0.01℃以下の温度安定性の高い空調空気の供給が行われる。

【0019】

また、2次冷媒に使用する前記液体は熱容量が大きいため、空気冷却用熱交換器自体の温度分布が小さく抑えられ、さらにそこで冷却される空調空気の温度分布の均一化が図られる。

【0020】

さらに、振動源である冷凍機等を2次冷媒冷却用熱交換器や2次冷媒循環手段と切り離し、チャンバとは分離して別置きとすることが可能となる。したがってチャンバ内へ伝わる振動が半減される。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、実施例により本発明の実施形態を説明する。

【0022】

【実施例】

図1は、本発明の第1の実施例に係る環境チャンバおよび空調装置の概略を示す。同図に示されるように、図3の従来例に対し、空調装置2内には2次冷媒の循環回路が追加されている。すなわち冷凍機6の冷媒b'で2次冷媒dを冷却するための2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17、これによって冷却された2次冷媒との熱交換により空調空気を冷却するための空調空気冷却用熱交換器3'、2次冷媒を一旦貯蔵するためのタンク18、このタンク18に貯蔵された2次冷媒を送り出すためのポンプ19が追加されている。この他にも、タンク18の加圧を防止するための圧力調整弁、2次冷媒の循環流量を調整するための流量制御弁、循環経路内の圧力を監視するための圧力監視装置等の種々の安全装置や制御・調整装置が必要に応じて配設されている。

【0023】

2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17としては、プレート型や、シェルの中にチューブやコイルを埋設したものや、2重管式の熱交換器が適用される。冷凍機6において、コンプレッサ7で加圧され、高温になった冷媒ガスbは、凝縮器

8で冷却水cと熱交換を行い、冷却され、液化される。さらにこの冷媒液は膨張弁または毛管ctを通過し、気化・断熱膨張によって低温になった冷媒b'として2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17内に導かれる。そして、2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17で2次冷媒dの熱を奪った後、再度コンプレッサ7で加圧される。

【0024】

一方、ポンプ19により送り込まれた2次冷媒dは、2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17で冷却された後、空調空気冷却用熱交換器3'で空調空気を冷却する。空調空気の熱を奪った2次冷媒dは、その後タンク18に回収され、再度ポンプ19により2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17内に導かれる。このようにして2次冷媒は、2次冷媒冷却用熱交換器（蒸発器）17と空調空気冷却用熱交換器3'を循環することによって、空調空気の熱を冷凍機6に移動させている。

【0025】

この2次冷媒としては、純水、不凍液、PFC液等の液体が使用される。これらの液体は比熱と比重の積が大きく、単位容積、単位温度当たりで運べる熱量が通常の冷媒に較べて非常に大きい。通常の冷媒の場合は相変化が伴うので、単純に比較はできないものの、結果的にも、同じ熱量の放熱・受熱による温度変化はこれら液体の方が格段に小さい。また、使用温度範囲の全般で液体であるがために、圧力変動が直接温度変動に影響を与えないという利点がある。不凍液は、凍結防止のために、エチレングリコール等を純水や水道水に相当量混合したものである。PFC液はフッ素系の不活性液体であり、住友3M社のフロリナートやアウジモント社のガルデン等がある。この液は電気絶縁性に優れるため、特に漏液時に短絡事故等の危険を回避する必要がある場合等に利用して好適である。また最近では、フッ素系不活性液体でも環境問題に配慮した地球温暖化係数の小さいHFE（ハイドロフルオロエーテル）やHFPE（ハイドロフルオロポリエーテル）が開発されており、これを使用することもできる。

【0026】

図2は本発明の第2の実施例に係る環境チャンバおよび空調装置と冷却装置の

概略を示す。ただし、環境チャンバ 1 の構成は第 1 の実施例と同じであるため、図示を省略している。この第 2 の実施例は第 1 の実施例と構成は同じであるが、空調装置 2 には空調空気冷却用熱交換器 3' と 2 次冷媒配管を残し、それ以前の冷凍機 6 を含めた 2 次冷媒を冷却するための各装置やポンプ 19 およびタンク 18 を、冷却装置 20 として空調装置 2 から分離している。この冷却装置 20 と空調装置 2 は 2 次冷媒を循環させるための往復の配管で結合されている。またこの配管は長さを 20 m 以上にすることも可能であり、冷却装置 20 を空調装置 2 とは全く異なる場所、例えば、クリーンルームの床下や別の部屋に置くことができる。さらにこの配管を適宜断熱材で包むことにより、2 次冷媒への外部環境からの入熱を効率よく防ぐことも可能である。

【0027】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、冷凍機の 1 次冷媒により 2 次冷媒を冷却し、2 次冷媒を空気冷却用熱交換器への冷媒として循環させるようにしたため、冷凍機の 1 次冷媒よりも熱容量の大きい 2 次冷媒を空気冷却用熱交換器に導入して空調空気を冷却することができる。したがって、冷却される空調空気の温度変動や温度むらを小さく抑えることができる。そして、この温度変動や温度むらの小さい空気を再加熱し、所望の温度に制御することにより、結果的にチャンバに供給する空調空気の温度変化を 0.01℃以下に抑えることができる。さらに、冷凍機等を空気冷却用熱交換器等から分離することが可能となる。したがって、振動源である冷凍機等をチャンバから遠く離して配置することができ、チャンバ内の装置に伝わる振動を半減させることができる。したがって、レーザ干渉式測長器を利用した測定装置、特に半導体露光装置、重ね合わせ検査装置、レチクル検査装置、面形状測定装置等をチャンバ内に配置することにより、これらの装置における温度変動や振動による測長誤差を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例に係る環境チャンバおよび空調装置の概略を示す図である。

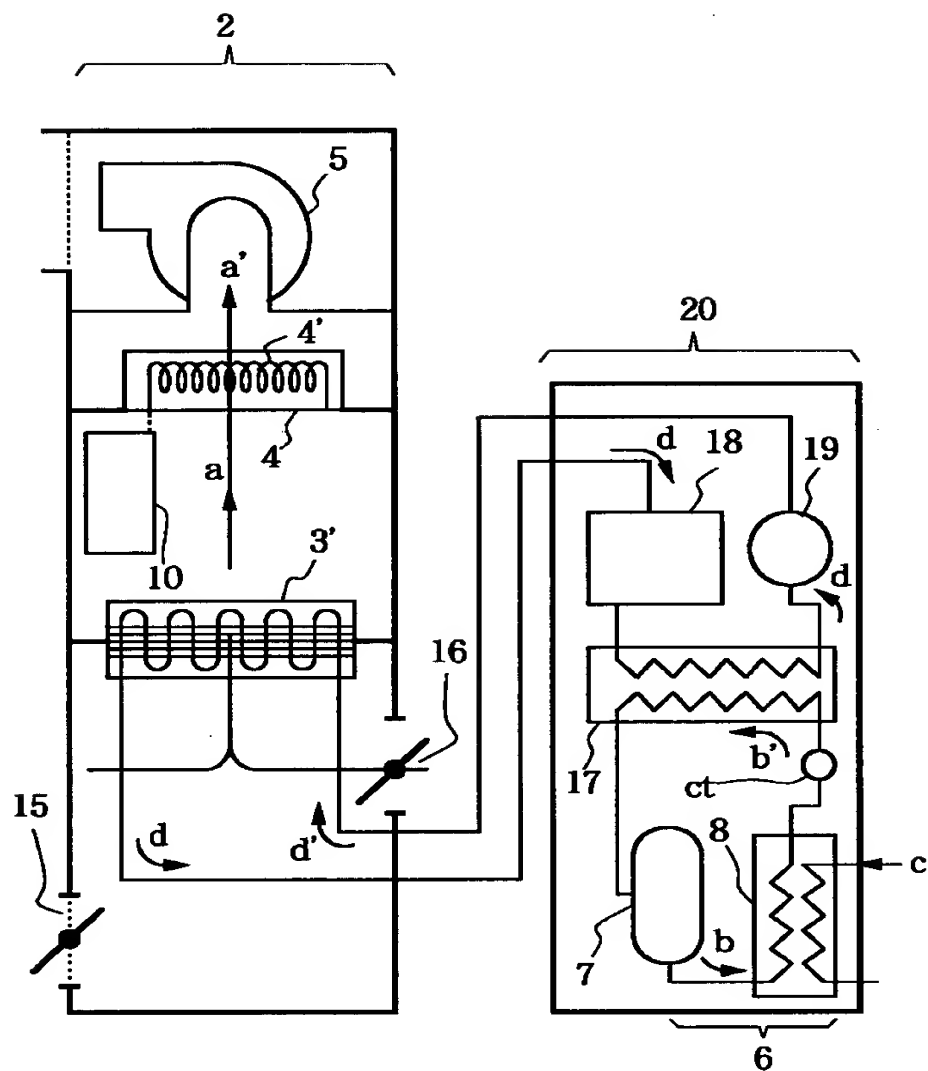
【図 2】 本発明の第 2 の実施例に係る環境チャンバおよび空調装置と冷却

装置の概略を示す図である。

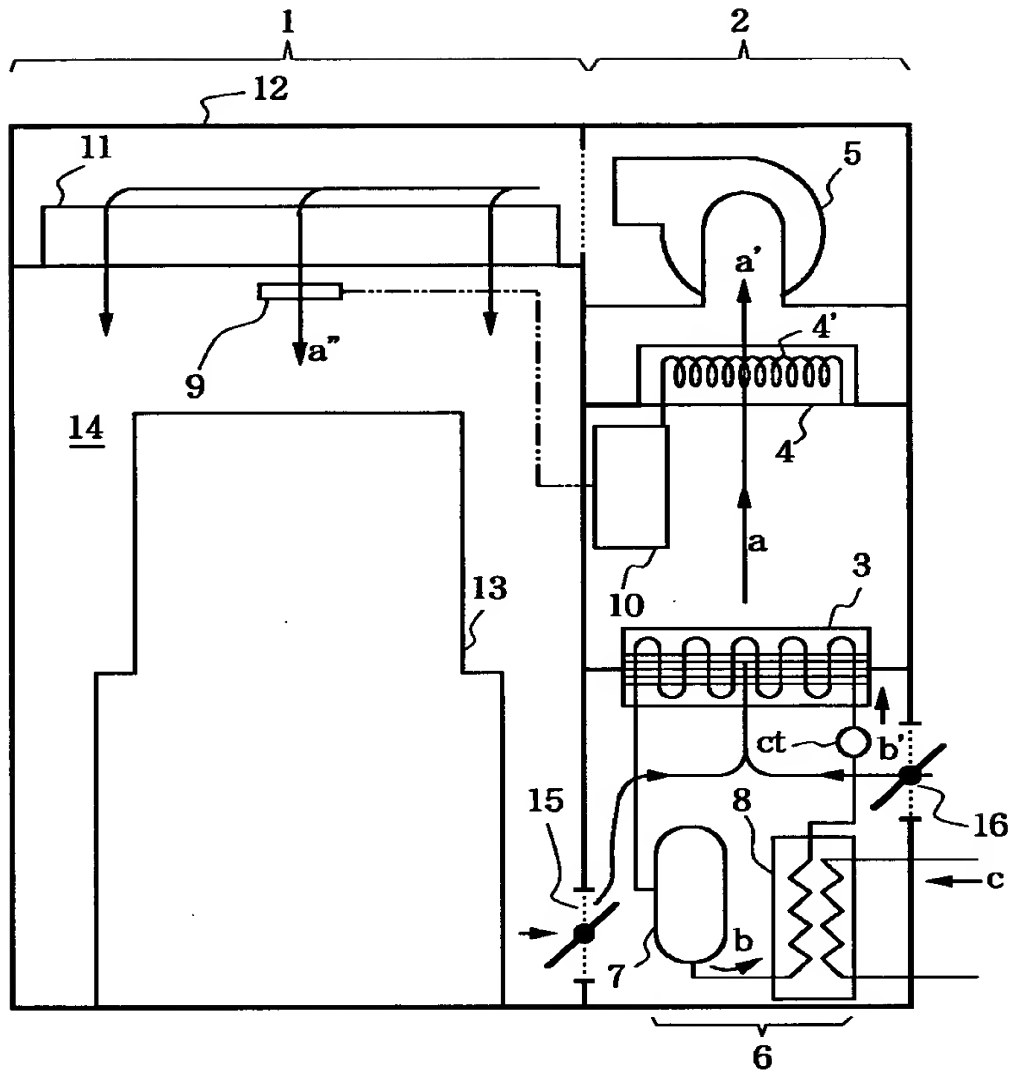
【図 3】 従来の環境チャンバおよび空調装置の概略を示す図である。

【符号の説明】 1 : 環境チャンバ、2 : 空調装置、3, 3' : 空調空気冷却用熱交換器、4 : 加熱用熱交換器、4' : 電気ヒータ、5 : 送風機、6 : 冷凍機、7 : コンプレッサ、8 : 凝縮器、9 : 温度センサ、10 : 温度調節器、11 : 除塵フィルタ、12 : フィルタケース、13 : 半導体露光装置や測定装置、14 : 環境チャンバ内の半導体露光装置や測定装置が置かれる空間、15 : リターン口、16 : 外気取り入れ口、17 : 2 次冷媒冷却用熱交換器、18 : タンク、19 : ポンプ、20 : 冷却装置、a, a', a'' : 空調空気、b, b' : 冷媒、c : 冷却水、d, d' : 2 次冷媒、c t : 膨張弁または細管。

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空調空気の温度変動を減少させる。また、冷凍機等の振動によるチャンバ内の装置への悪影響を防止する。

【解決手段】 内部の環境が制御されるチャンバ 1 およびチャンバ内を空調する空調手段 2 を有し、空調手段は空調空気を冷却する空気冷却手段および空調空気を加熱する空気加熱手段 4、4' を有し、空気冷却手段は冷凍機 6、およびそれにより冷却された冷媒によって空調空気を冷却する空気冷却用熱交換器 3' を有する環境制御装置において、空気冷却手段は冷凍機の冷媒である 1 次冷媒により 2 次冷媒を冷却する 2 次冷媒冷却用熱交換器 17、およびこの 2 次冷媒を空気冷却用熱交換器への冷媒として循環させる 2 次冷媒循環手段 19 を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社